

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 681 417

(21) N° d'enregistrement national :

91 11411

(51) Int Cl³ : F 27 B 1/16//C 21 B 7/16

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.09.91.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 19.03.93 Bulletin 93/11.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : L'AIR
LIQUIDE, Société Anonyme pour l'Etude et
l'Exploitation des Procédés Georges Claude — FR.

(72) Inventeur(s) : Genies Bernard, Blostein Philippe,
Buffenoir Marc et Charon Olivier.

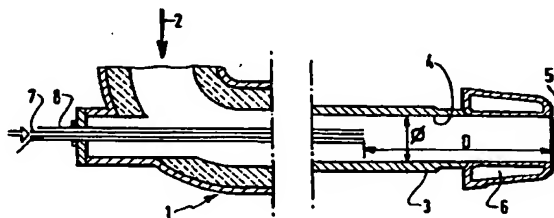
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) Dispositif et procédé d'injection de gaz et de charbon dans un four de fusion de métal.

(57) Le dispositif d'injection de gaz comburant, d'oxygène et de charbon dans un four de fusion de métal, comporte une tuyère (1) définissant une portion de canal principal (4) pour le gaz comburant se terminant par une ouverture d'injection (5), au moins une tubulure d'amenée d'oxygène (8) et au moins une tubulure d'amenée de charbon (7) débouchant respectivement dans le canal principal (4) à une distance axiale (D) de l'ouverture d'injection (5), en amont de celle-ci, supérieure au diamètre (\varnothing) du canal principal.

Application notamment à l'injection de grandes quantités d'oxygène et de charbon dans des hauts fourneaux.



FR 2 681 417 - A1



La présente invention concerne les dispositifs d'injection de gaz comburant, d'oxygène et de charbon dans un four de fusion de métal, comportant une tuyère définissant une portion de canal principal cylindrique pour le gaz comburant se terminant par une
5 ouverture d'injection, au moins une tubulure d'amenée d'oxygène ou d'air sur-oxygéné et au moins une tubulure d'amenée de charbon débouchant respectivement dans le canal principal.

Un dispositif d'injection de ce type est décrit dans le document WO-A-86/05520.

10 Les dispositifs d'injection de ce type sont utilisés notamment dans des hauts fourneaux ou des cubilots. Pour les hauts fourneaux, le coût de fabrication du coke, deux à trois fois plus cher que celui du charbon pulvérisé pour une même quantité introduite dans le haut fourneau, pousse les industriels à augmenter les volumes de
15 charbon injectés. Aujourd'hui, des injections de 150 kg de charbon par tonne de fonte sont pratiquées régulièrement à échelle industrielle. Néanmoins, les quantités de charbon injectées sont limitées par les imbrûlés et les suies issus d'une mauvaise combustion.

Plusieurs alternatives sont envisageables pour optimiser la
20 combustion et par voie de conséquence pour accroître les quantités de charbon injectées. Une première approche consisterait à augmenter la température du vent. Cette solution s'avère rapidement limitée, car, pour des raisons technologiques (matériaux utilisés pour les réchauffeurs de vent) on ne peut envisager de dépasser 1300°C. De
25 plus, des études de combustion de charbon montrent que la température du vent n'a en fait qu'une influence limitée sur le taux de combustion du charbon. Une seconde approche consisterait à diminuer la taille des particules de charbon, le taux de combustion étant inversement proportionnel à leurs dimensions. L'augmentation du taux de combustion
30 est rapide si la taille moyenne des particules décroît de 100 à 40 μm , mais ralentit fortement pour des granulométries très fines, inférieures à 40 μm . Une dernière approche consiste à suroxygéner le vent. L'oxygène introduit en excès par rapport à l'air favorise la combustion du charbon ce qui permet, outre la réduction des imbrûlés
35 et des suies, la compensation de l'effet refroidissant du charbon injecté à température ambiante sur la température de flamme en aval des tuyères.

Dans la pratique, l'oxygène est généralement introduit dans le vent en amont des réchauffeurs de vent, ce qui impose des limites pour les teneurs en oxygène introduites. Les teneurs maximales en oxygène dans le vent sont généralement de l'ordre de 30 %. Ces valeurs
5 sont dictées par la compatibilité des matériaux mis en jeu dans les réchauffeurs de vent avec des atmosphères riches en oxygène.

La présente invention a pour objet de proposer un dispositif d'injection amélioré permettant d'assurer un bon mélange air-oxygène-
10 charbon pour des quantités injectées de charbon et d'oxygène considérablement accrues.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'information, les tubulures d'amenée d'oxygène et de charbon débouchent dans le canal principal à une distance axiale de l'ouverture d'injection, en
15 amont de celle-ci, supérieure au diamètre du canal, typiquement supérieure à deux fois le diamètre et avantageusement supérieure à au moins trois fois le diamètre.

Selon une caractéristique plus particulière de l'invention, le dispositif comporte au moins une tubulure d'amenée de charbon et/ou d'oxygène débouchant transversalement dans le canal principal.

20 Avec un tel agencement, l'injection d'oxygène ou d'air oxygéné et de charbon s'effectue dans une pré-chambre de mélange et de combustion dans la partie aval de la tuyère, pour y assurer, avec le flux de gaz comburant, un bon mélange de l'oxygène et du charbon, l'injection transversale d'au moins l'un de ces composants assurant un
25 mélange encore plus intime de ces derniers avant leur injection dans le four.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation, donnée à titre illustratif mais nullement limitatif,
30 faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation de l'invention ;

- les figures 2, 3, 5, 6 et 8 sont des vues analogues à la figure 1 d'autres variantes de l'invention ; et

- 35 - les figures 4, 7 et 9 sont des vues en coupe transversale suivant le plan de coupe IV-IV, VII-VII et IX-IX des figures 3, 6 et 8.

Dans la description qui va suivre et sur les dessins, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes chiffres de référence, éventuellement indicés.

On reconnaît sur la figure 1 une tuyère 1 pour l'injection
5 dans un four (non représenté) d'un gaz comburant 2, typiquement de l'air chauffé, éventuellement légèrement sur-oxygéné, comportant une partie aval 3 destinée à faire saillie dans un four de fusion de métal, définissant intérieurement un canal principal d'injection cylindrique 4 de diamètre \varnothing se terminant par une ouverture d'injection
10 5 généralement pourvue périphériquement d'un chemisage de refroidissement 6. Dans le mode de réalisation de la figure 1, la tuyère 1 comporte un tube central 7 co-axial à l'axe du canal 4, lui-même entouré co-axialement par un tube 8, les deux tubes débouchant dans le canal 4 à une distance D de l'ouverture d'injection
15 5 supérieure à trois fois le diamètre \varnothing la distance D étant typiquement d'environ 4 à 5 fois le diamètre \varnothing . du canal 4. Du charbon pulvérisé est injecté dans le canal 4 par le tube central 7 tandis que l'oxygène ou de l'air fortement sur-oxygéné avec une concentration en oxygène supérieure à 30 % est injecté simultanément dans le canal 4
20 par le tube périphérique 8.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, deux tubulures d'amenée de charbon 7 débouchent latéralement et orthogonalement dans le canal 4 en deux zones axialement distantes de ce dernier. Deux tubulures d'amenée d'oxygène ou d'air sur-oxygéné 8 débouchent
25 transversalement et orthogonalement dans le canal 4 sensiblement en regard des débouchés des tubulures de charbon 7, typiquement diamétralement opposées à ces dernières, la distance axiale entre les débouchés des tubulures aval 7, 8 et l'ouverture d'injection 5 étant supérieure à deux fois le diamètre \varnothing du canal 4.

30 Dans le mode de réalisation de la figure 3, on retrouve le tube co-axial central 8 d'amenée d'oxygène de la figure 1 qui débouche, dans le canal 4, en amont d'une série de tubulures d'amenée de charbon 7 débouchant transversalement dans le canal 4 en des zones axialement espacées (trois dans le mode de réalisation représenté).
35 Dans chaque zone débouchent au moins deux tubulures 7 en vis-à-vis. Dans un mode de réalisation particulier, comme représenté sur la figure 4, dans au moins la zone amont débouchent quatre tubulures 7

réparties à 90° autour du canal 4 et pouvant former un angle avec le plan de la zone pour injecter le charbon à co-courant avec le flux d'oxygène en sortie de la tubulure 8. La zone de débouché la plus aval de la série de tubes 7 se situe à une distance axiale de l'ouverture d'injection 5 supérieure à 1,5 fois le diamètre \varnothing du canal 4.

Dans le mode de réalisation de la figure 5, on retrouve le tube central co-axial 7 d'amenée de charbon de la figure 1, présentant ici un diamètre supérieur et débouchant dans le canal 4 à une distance axiale de l'ouverture d'injection 5 supérieur à trois fois le diamètre \varnothing du canal 4. En amont du débouché du tube 7 débouchent transversalement dans ce dernier au moins deux, typiquement quatre tubulures 8 d'amenée d'oxygène, un pré-mélange d'oxygène et de charbon s'effectuant ainsi dans l'extrémité aval du tube 7 avant injection dans la pré-chambre de mélange et de combustion dans l'extrémité aval du canal 4.

Le mode de réalisation de la figure 6 est similaire à celui de la figure 1, l'oxygène pur ou air sur-oxygéné, étant ici injecté simultanément par la tubulure 8 et par une tubulure 9 débouchant transversalement et en biais dans le canal 4 en aval du débouché de la tubulure 8.

La tubulure 9 forme un angle λ , typiquement compris entre -60° et $+60^\circ$, avec la normale XX à l'axe de la tuyère et un angle α , compris entre 0 et 80° , avec la normale YY à l'axe de la tuyère pour conférer une composante d'éjection à co-courant et un mouvement circulaire au flux de gaz sortant par le tube 9, ce qui est bénéfique au mélange gaz-solide. En variante, l'injection de gaz par la tubulure 9 s'effectue à contre-courant des flux de gaz et de charbon sortant des tubes co-axiaux 7 et 8. Dans ce cas, la tubulure 9 forme un angle β , compris entre 0 et 20° , avec la normale YY à l'axe de la tuyère.

La figure 8 représente une variante du mode de réalisation des figures 6 et 7, comportant trois tubulures 9 réparties à 120° autour du canal 4 pour y assurer une injection tourbillonnaire de gaz comburant. Les angles λ , α et β sont les mêmes que précédemment. Cependant, les trois tubulures 9 ne forment pas nécessairement les mêmes angles avec les normales à la tuyère 4. On peut par exemple prévoir un dispositif où les trois tubulures 9 forment un même angle λ , compris entre -60° et $+60^\circ$ avec les axes XX, X'X' et X''X'', mais, alors que deux d'entre eux injectent l'oxygène dans le sens du flux de

charbon selon un même angle α , compris entre 0 et 80°, la troisième tubulure 9 injecte l'oxygène à contre-courant en faisant un angle β , non nul. Comme dans le mode de réalisation des figures 6 et 7, la distance entre les débouchés des tubulures 9 et l'ouverture d'injection 5 est supérieure à 3 fois le diamètre 0 du canal 4.

Dans un mode de réalisation pratique, appliqué à un haut fourneau comportant 40 tuyères d'injection de gaz comburant angulairement réparties, vingt de ces tuyères sont réalisées sous la forme des dispositifs décrits précédemment, chacun de ces dispositifs injectant 4000 Nm³/heure d'oxygène, 3000 kg/heure de charbon et 1000 Nm³/heure d'air. Le haut fourneau ayant une production moyenne de 4000 tonnes de fonte par jour, la quantité de charbon injectée journellement est donc de 360 kg de charbon par tonne de fonte.

Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée pour autant mais est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'injection de gaz comburant, d'oxygène et de charbon dans un four de fusion de métal, comportant une tuyère (1) définissant une portion de canal principal cylindrique (4) pour le gaz
5 comburant (2) se terminant par une ouverture d'injection (5), au moins une tubulure d'amenée d'oxygène (8,9) et au moins une tubulure d'amenée de charbon (7) débouchant respectivement dans le canal principal (4), caractérisé en ce que les tubulures d'amenée d'oxygène (8, 9) et de charbon (7) débouchent dans le canal principal (4) à une
10 distance axiale (D) de l'ouverture d'injection (5), en amont de celle-ci, supérieure au diamètre (\emptyset) du canal principal (4).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance D est supérieure à trois fois le diamètre I.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication
15 2, caractérisé en ce qu'il comporte une tubulure d'amenée de charbon (7) co-axiale au canal principal (4).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte un tube d'amenée d'oxygène (8) co-axial à la tubulure d'amenée de charbon (7) et entourant celle-ci, les deux tubulures
20 ayant des sorties sensiblement co-planaires.

5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tubulure d'amenée d'oxygène (8) débouchant latéralement dans la partie aval de la tubulure co-axiale d'amenée de charbon (7).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2,
25 caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tubulure d'amenée de charbon (7) débouchant latéralement dans le canal principal (4).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend une tubulure d'amenée d'oxygène (8) co-axiale au canal principal (4) et débouchant dans celui-ci en amont du débouché latéral
30 de la tubulure d'amenée de charbon (7).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4 et 6, 7, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une tubulure d'amenée d'oxygène (8) débouchant latéralement dans le canal principal (4).

9. Dispositif selon la revendication 6 et la revendication
35 8, caractérisé en ce que la tubulure d'amenée d'oxygène (8) débouche dans le canal principal (4).

10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la tubulure d'amenée d'oxygène (9) débouche suivant un angle (λ , α , β) dans le canal principal.

11. Procédé pour la mise en oeuvre du dispositif selon l'une
5 des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pourcentage d'oxygène dans le gaz comburant injecté est supérieur à 30 %.

1/3

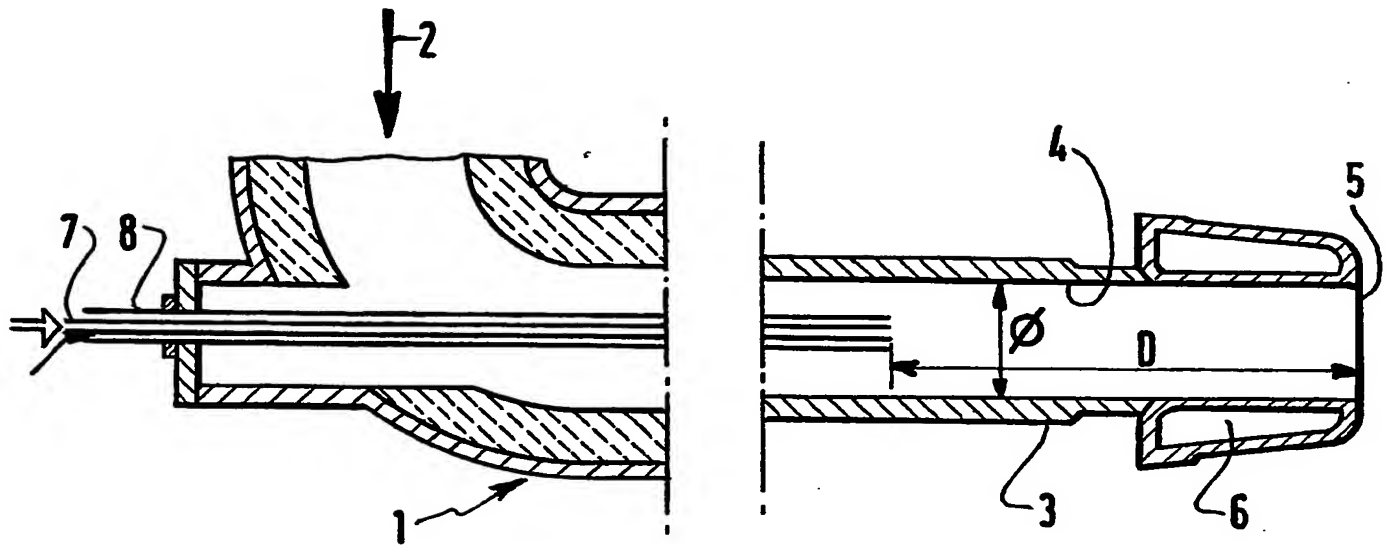


FIG. 1

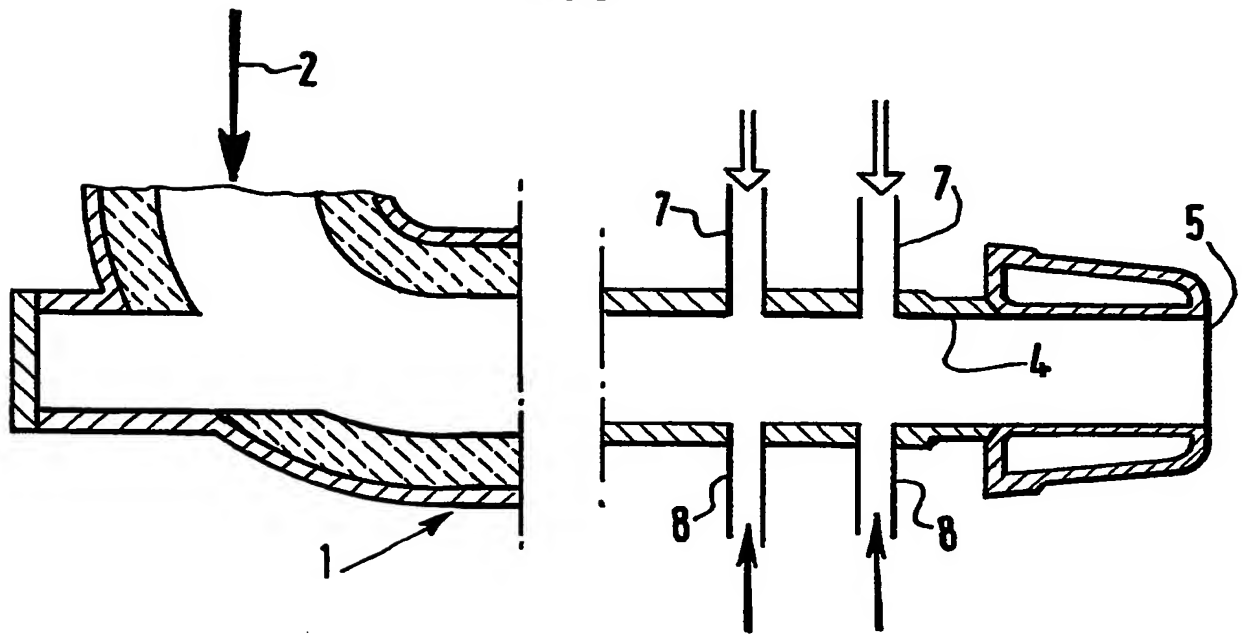


FIG. 2

2/3

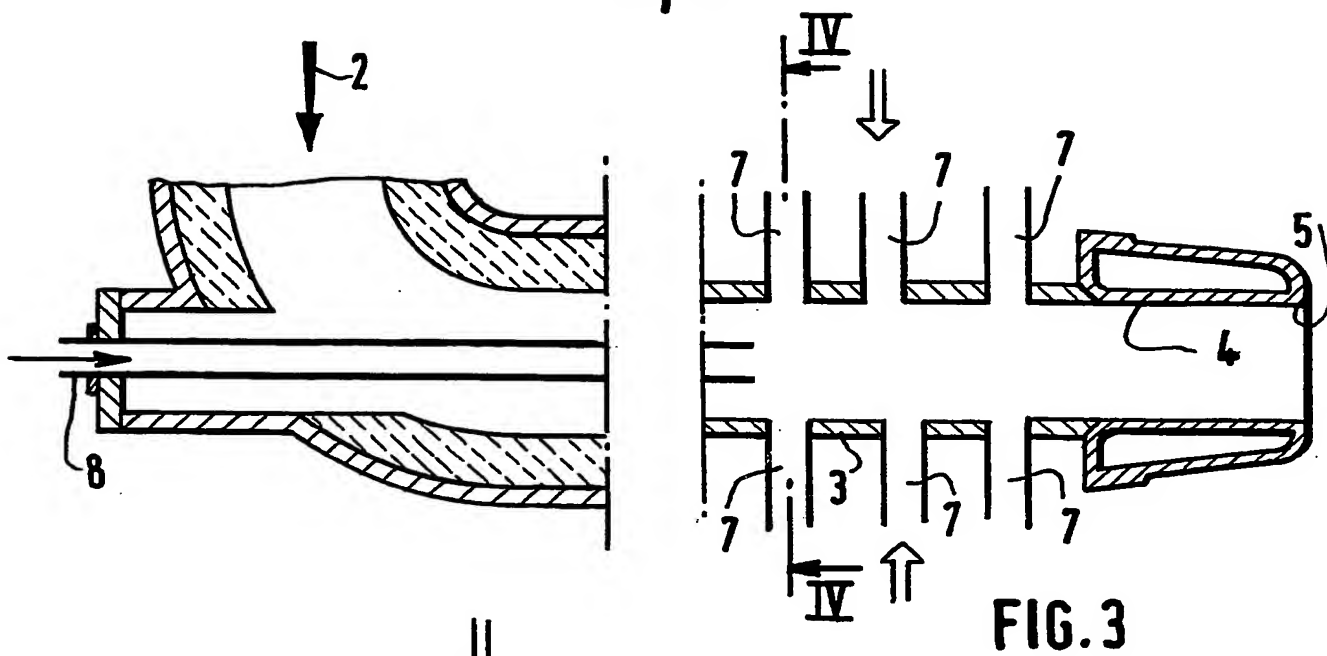


FIG. 3

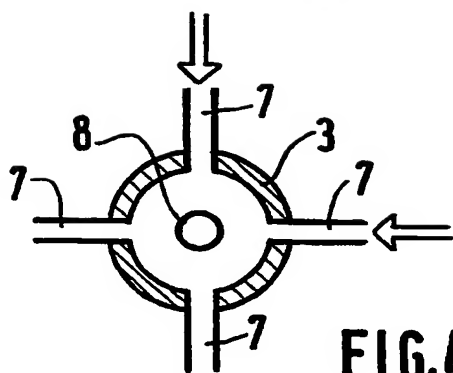


FIG. 4

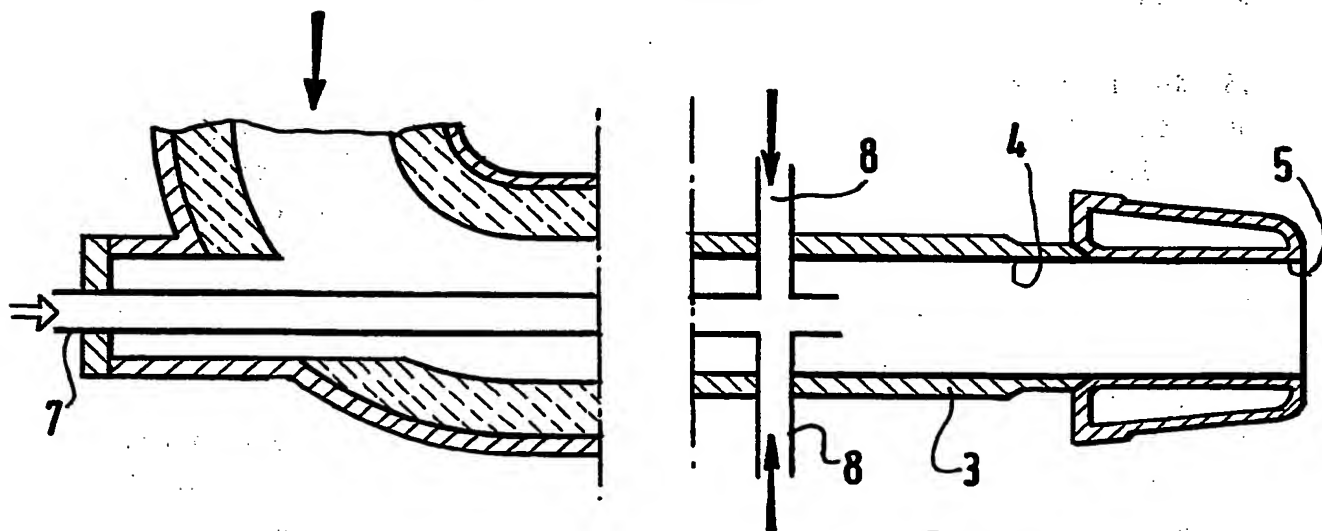
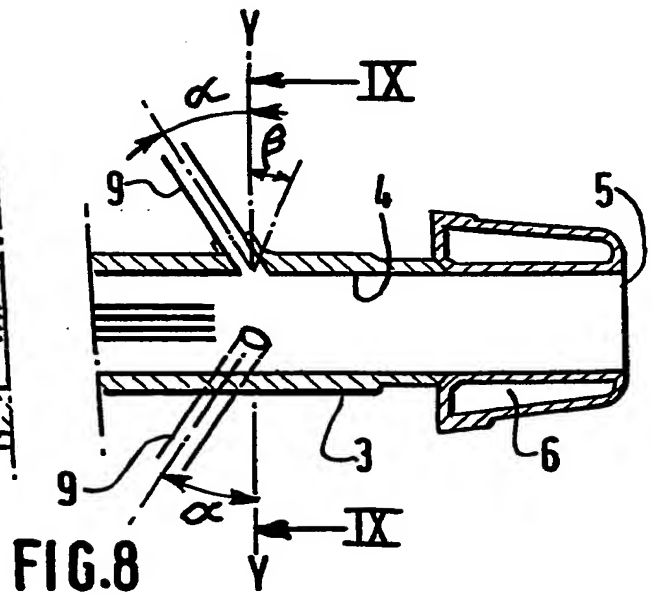
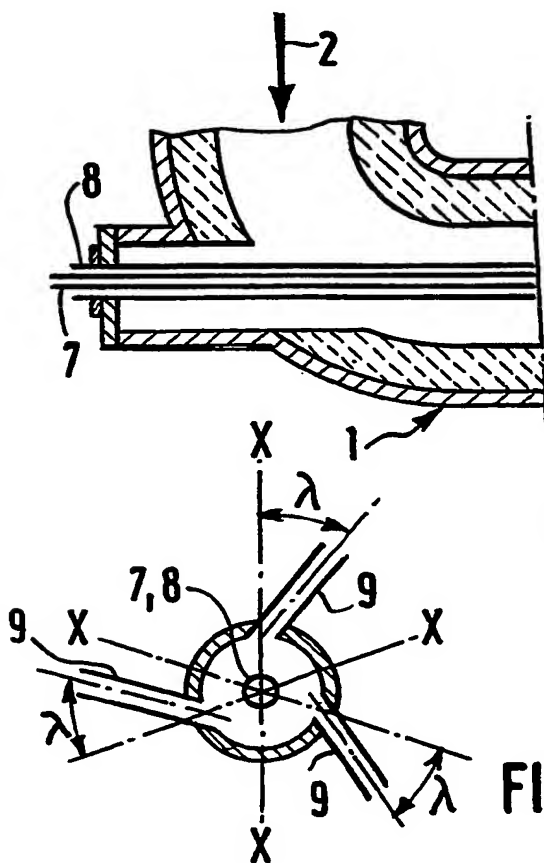
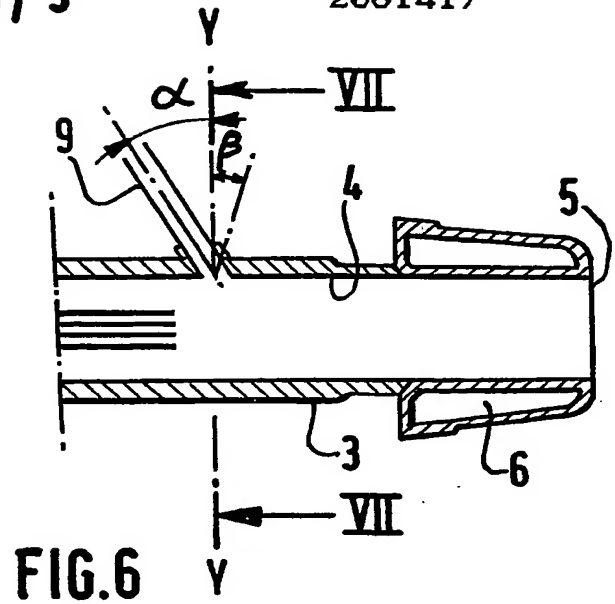
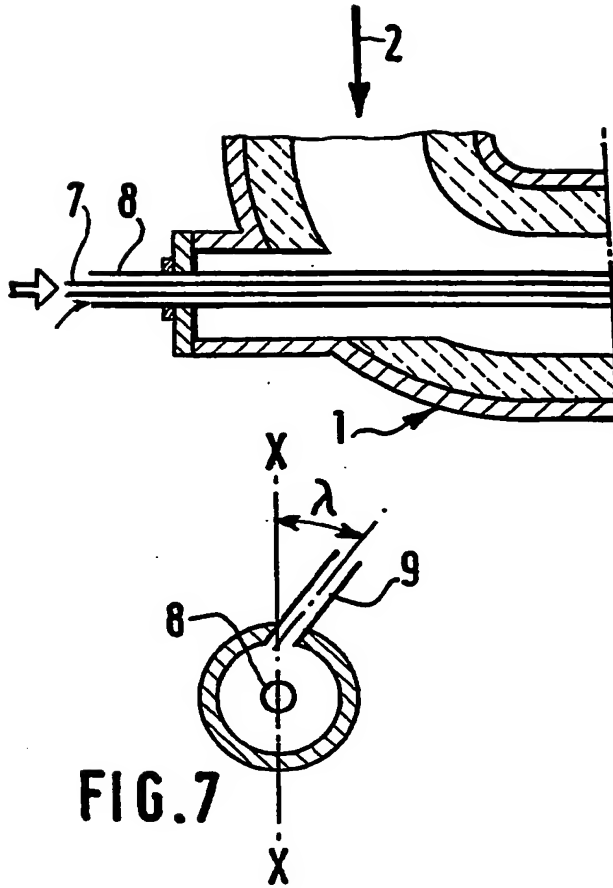


FIG. 5



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9111411
FA 461765

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR-A-1 404 306 (AVCO CORPORATION) * page 3, colonne 2, ligne 1 - ligne 43; figures 1-5 *	1, 2, 3, 6
X	GB-A-2 119 488 (K. K. KOBE SEIKO SHO) * figures 1, 2 *	1, 2
Y	FR-A-2 145 089 (WENDEL-SIDELOR) * page 7 - page 9; figure 3 *	1
Y	JOURNAL OF METALS vol. 14, no. 6, Juin 1962, NEW YORK, US pages 436 - 437; 'solid fuel injection at the hanna furnaces'	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 174 (C-589)(3522) 25 Avril 1989 & JP-A-1 004 410 (NIPPON STEEL CORP) 9 Janvier 1989 * abrégé *	6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 47 (C-475)(2894) 12 Février 1988 & JP-A-62 192 509 (KOBE STEEL) 24 Août 1987 * abrégé *	4, 6, 8, 9, 10, 11
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		C21B F27B
Date d'achèvement de la recherche 20 MAI 1992		Examinateur ELSEN D.B.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1
EPO FORM 1503 03.12 (P0413)